

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 41 800 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 04 B 1/04**  
F 04 B 49/02  
B 60 T 8/32

②1 Aktenzeichen: P 40 41 800.6  
②2 Anmeldetag: 24. 12. 90  
④3 Offenlegungstag: 25. 6. 92

DE 40 41 800 A 1

⑦1 Anmelder:  
Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Haar, L., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6360 Friedberg

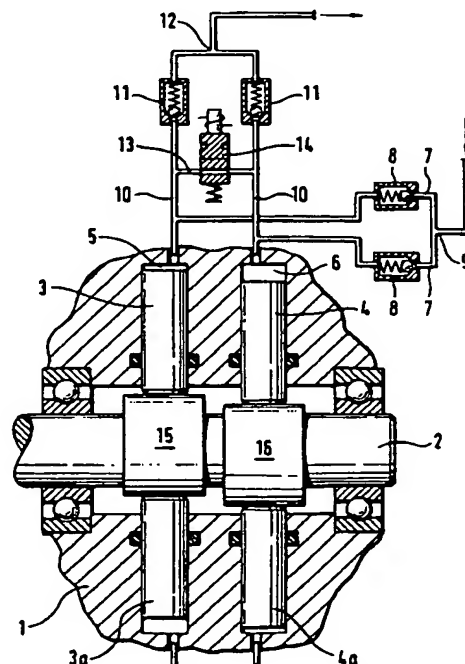
⑦2 Erfinder:  
Lauer, Josef, 6696 Nonnweiler, DE  
  
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 30 28 396 C2  
DE-PS 9 15 776  
DE 39 15 781 A1  
DE 38 13 173 A1  
DE 37 40 516 A1  
DE 37 32 161 A1  
DE 35 10 633 A1  
DE 89 15 720 U1  
DE 79 08 005 U1  
GB 14 13 998

DE-Z: CYPHELLY, L.;  
LANGEN, H.-J.: Energie sparendes Konzept der  
Volumenstromdosierung mit Konstantpumpen. In:  
o + p-ölhydraulik und pneumatik 26, Nr. 3, 1982,  
S.147-151;

⑤4 Pumpeneinrichtung

⑤7 Die Erfindung schlägt eine einfach aufgebaute und energiesparend betreibbare, regelbare Pumpeneinrichtung vor, die mindestens ein Paar Förderkolben (3, 4) umfaßt, die je einer Arbeitskammer (5, 6) zugeordnet sind und jeweils wechselsinnig Saug- bzw. Druckhübe ausführen, wobei ein schaltbares Ventil (14) vorgesehen ist, durch das die Arbeitskammern (5, 6) paarweise miteinander verbindbar sind.



DE 40 41 800 A 1

Die Erfindung betrifft eine Pumpeneinrichtung mit mindestens einem Paar Förderkolben, die je einer Arbeitskammer zugeordnet sind und jeweils wechselsinnig Saug- bzw. Druckhübe ausführen. Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung einer solchen Pumpeneinrichtung in einer blockiergeschützten Bremsanlage für Kraftfahrzeuge.

Eine derartige Pumpe ist beispielsweise aus der DE-OS 39 15 781 bekannt, wobei eine Exzenterwelle neben einer Einzylinderpumpe eine Sechszylinderpumpe antreibt. Jede der sechs Zylinderanordnungen fördert Druckmittel vom Ansaugraum über die Arbeitskammern und ein Druckventil in eine gemeinsame Ringleitung und von dort in einen Tilgertopf, welcher mit dem Druckmittelauslaß in Verbindung steht. Zur Regelung des Volumenstroms für ein von der Pumpe separiertes Hydraulik-System werden meist Stromregelventile eingesetzt, die der Pumpe nachgeschaltet sind. Dabei entstehen erhebliche Drosselverluste, welche sich ebenso nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit des Pumpensystems auswirken wie die hohe Antriebsleistung, welche die Pumpe auch dann verbraucht, wenn kein Druckmittel im System benötigt wird, da die Pumpe stets eine Druckdifferenz am Auslaßventil überwinden muß.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine regelbare Pumpeneinrichtung der angegebenen Art zu schaffen, welche besonders energiesparend zu betreiben ist und sich durch einen geringen baulichen Aufwand auszeichnet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein schaltbares Ventil vorgesehen ist, durch welches die Arbeitskammern eines Förderkolbenpaares miteinander verbindbar sind.

Durch die schaltbare, direkte Verbindung zwischen zwei gegensinnig arbeitenden Arbeitskammern wird bei offener Verbindung kein Druckmittel gefördert und praktisch keine nennenswerte Leistung verbraucht, während bei geschlossener Verbindung die volle Fördermenge zur Verfügung steht. Durch Ansteuern des Ventils läßt sich auf besonders einfache Weise die Fördermenge regeln. Sie wird durch den Zeitquerschnitt bestimmt, in dem sich das Ventil in Offenstellung befindet. Baulich einfach und kostengünstig läßt sich eine solche Regelung beispielsweise dadurch realisieren, daß das Ventil getaktet angesteuert wird, wobei das Ansteuersignal in Abhängigkeit von dem erwünschten Förderstrom puls-pausen- oder puls-frequenzmoduliert ist.

Eine Ausführungsform der Erfindung, welche sich ohne besonders aufwendige Umbauten an einer Standardpumpenanlage herstellen läßt, sieht vor, daß jeder Arbeitskammer auslaßseitig ein als Rückschlagventil ausgebildetes Druckventil zugeordnet ist und daß die schaltbare Verbindung jeweils zwischen der Arbeitskammer und dem entsprechenden Druckventil abgeschlossen ist.

Eine weitere Ausführungsform, welche sich ebenfalls sehr leicht in eine bestehende Pumpeneinrichtung integrieren läßt, sieht vor, daß jeder Arbeitskammer auslaßseitig ein Druckventil zugeordnet ist, welches als entsperreschlagventil ausgebildet ist, und daß die beiden Druckmittelauslässe hinter den Druckventilen zu einem Druckanschluß zusammengefaßt sind. Dabei ist es von Vorteil, wenn im Druckanschluß ein Rückschlagventil vorgesehen ist, das die Durchströmung in Richtung auf die Pumpe sperrt.

Die Pumpeneinrichtung ist vorteilhafterweise als Radialkolbenpumpe ausgebildet, da sich dann durch sternförmiges Anordnen der Arbeitskolbenpaare um die Antriebswelle gleich mehrere, regelbare Druckmittelausgänge schaffen lassen.

Die erfindungsgemäße Pumpeneinrichtung kann aus einem Betriebszustand, in welchem sie lediglich Druckmittel zwischen den beiden, direkt miteinander verbundenen Arbeitskammern hin und her schiebt, schlagartig auf einen druckmittelfördernden Betriebszustand umgeschaltet werden, ohne daß dabei Ansaugprobleme entstehen. Daher eignet sie sich ganz besonders zum Einsatz in einer blockiergeschützten Bremsanlage für Kraftfahrzeuge, da hier sehr schnelle Reaktionen des Hydrauliksystems gefordert sind. Insbesondere eignet sich die Pumpeneinrichtung für den Einsatz in geschlossenen Antiblockiersystemen zur Rückförderung von Bremsflüssigkeit aus den Radzylindern, da bei diesen Systemen Ansaugprobleme der Pumpe zu enormen Beeinträchtigungen der Fahrsicherheit durch blockierende Räder führen können.

Zwar ist aus der DE-OS 30 21 116 ein Bremssystem bekannt, welches eine Pumpeneinrichtung umfaßt, deren Einlaß bzw. Auslaß schlupfgesteuert mit den Radzylindern verbindbar ist; eine direkte Verbindung zwischen den Arbeitskammern zweier gegensinnig betätigter Pumpeneinheiten ist jedoch bei der bekannten Bremsanlage nicht vorgesehen. Vielmehr sind Zusatzvolumen an die Druck- und Saugleitungen angekoppelt, um zu verhindern, daß die Pumpe in der Rücklaufleitung einen Unterdruck erzeugt bzw. daß in der Druckleitung hohe Druckpulsationen auftreten. Diese Zusatzmaßnahmen sind neben dem baulichen Aufwand auch mit erhöhtem Platzbedarf verbunden. Diese Maßnahmen sind bei der erfindungsgemäßen Pumpeneinrichtung nicht nötig.

Besonders günstig für die Sicherheit des Bremssystems ist es, wenn die schaltbaren Ventilmittel von einer elektronischen Steuereinrichtung betätigt werden, und sich in stromlosem Zustand in Offenstellung befinden. Zum einen wird durch die elektronische Steuereinrichtung eine Überprüfung des Systems auf einfache Weise ermöglicht, und zum anderen ist sichergestellt, daß bei Ausfall der Stromversorgung stets noch eine nicht geregelte Bremsung erfolgen kann.

Als schaltbares Ventilmittel ist ein als Sperrventil ausgebildetes 2/2-Wege-Ventil, wie es ohnehin zur Druckmodulation in Antiblockiersystemen eingesetzt wird, besonders geeignet.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Pumpeneinrichtung,

Fig. 2 einen Schaltplan einer Anordnung der Pumpeneinrichtung in einem blockiergeschützten Bremssystem und

Fig. 3 einen Schaltplan einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Die in Fig. 1 dargestellte Pumpeneinrichtung weist ein Pumpengehäuse 1 auf, in welchem eine Antriebswelle 2 drehbar gelagert ist. Senkrecht zur Längsachse der Antriebswelle 2 verlaufen zwei parallele, zylindrische Bohrungen, in welchen die Kolben 3, 4, 3a und 4a verschiebbar und gedichtet angeordnet sind. Auf die den Kolben 3 und 4 gegenüberliegenden Kolben 3a und 4a wird im folgenden nicht mehr eingegangen. Die folgen-

den Erläuterungen können jedoch sinngemäß auch für die in der Zeichnung unten liegenden Förderkolben gelten.

Die von der Antriebswelle 2 abgewandten Stirnseiten der Kolben 3 und 4 begrenzen zusammen mit den zylindrischen Sackbohrungen jeweils eine Arbeitskammer 5 bzw. 6. An jede Arbeitskammer 5, 6 schließt sich eine Einlaßleitung an, die mit dem Druckmitteleinlaß 9 verbunden ist. Innerhalb der Einlaßleitungen 7 sind Saugventile 8 vorgesehen, die als federbelastete Rückschlagventile ausgebildet sind und ein Durchströmen in Richtung von der Arbeitskammer 5 bzw. 6 zum Druckmitteleinlaß 9 verhindern. Die Arbeitskammern 5 und 6 sind ferner jeweils an eine Auslaßleitung 10 angeschlossen, die sie mit dem Druckanschluß 12 verbindet, und in denen je ein Druckventil 11 angeordnet ist. Die Druckventile 11 sind ebenfalls als federbelastete Rückschlagventile ausgebildet und verhindern einen Druckmittelstrom vom Druckanschluß 12 in die Arbeitskammern 5 bzw. 6. Innerhalb des Bereichs zwischen der Arbeitskammer 5 bzw. 6 und der zugeordneten Druckventile 11 ist die Verbindung 13 an die Auslaßleitungen 10 angeschlossen. Die Verbindung 13 enthält ein als elektromagnetisch betätigbares, stromlos offenes 2/2-Wegeventil ausgebildetes Sperrventil 14. Letzteres ist über eine nicht dargestellte Steuereinrichtung betätigbar.

Die Betätigung der Kolben 3 und 4 erfolgt über exzentrische Abschnitte 15 und 16 gleich großer Exzentrizität, die an der Antriebswelle 2 ausgebildet sind. Der exzentrische Abschnitt 15 ist gegenüber dem exzentrischen Abschnitt 16 um 180° verdreht, so daß sich die Kolben 3 und 4 bei rotierender Antriebswelle 2 gegensinnig um den gleichen Hub bewegen.

Während der radial nach außen gerichtete Druckhub durch den exzentrischen Abschnitt bewirkt wird, erfolgt der radial nach innen gerichtete Saughub entweder durch auf die Kolben wirkende Federmittel (nicht dargestellt) oder durch einen an sich bekannten Koppelring, der jeweils zwei einander diametral gegenüberliegende Kolben miteinander verbindet (ebenfalls nicht dargestellt). Ist die Pumpe, wie in Fig. 2 gezeigt, in ein Bremssystem eingebaut, so kann der Saughub der Kolben auch durch einen Überdruck auf der Saugseite bewirkt werden.

Befindet sich das Sperrventil 14 in der in Fig. 1 dargestellten Schaltstellung, so findet bei angetriebener Pumpe keine Druckmittelförderung zum Druckanschluß 12 statt, da lediglich Druckmittel von der Arbeitskammer 5 über die Auslaßleitungen 10 und die Verbindung 13 in die Arbeitskammer 6 beziehungsweise umgekehrt verschoben wird. In dieser Betriebsphase verdrängt jeweils ein Kolben während des Druckhubs Druckmittel in die Arbeitskammer des anderen Kolbens, wodurch dieser hydraulisch angetrieben einen Saughub ausführt. Erst bei geschlossenem Sperrventil 14 wird Druckmittel über die Druckventile 11 in den Druckanschluß 12 gefördert. Da die Arbeitskammern 5 und 6 auch stets mit Druckmittel gefüllt sind, wenn keine Förderung zum Druckanschluß 12 stattfindet, kann die Pumpeneinrichtung schlagartig in den Betriebszustand "Fördern" geschaltet werden, ohne daß Ansaugprobleme auftreten. Die Druckmittelfzufuhr auf der Saugseite der Pumpe kann vollständig unterbunden sein, ohne daß es zu Hohlzog in den Arbeitskammern kommt.

Fig. 2 zeigt zwei Bremskreise eines blockiergeschützten Bremssystems, welches einen Tandemhauptzylinder 20 umfaßt, von dem zwei Bremsleitungen 21 und 22 zu

den Radbremszylindern 23 und 24 führen. Sowohl an die Bremsleitung 21 als auch an die Bremsleitung 22 ist eine Pumpeneinrichtung 26 gemäß Fig. 1 angeschlossen; beide Pumpeneinrichtungen werden von einem gemeinsamen Elektromotor 25 angetrieben. Innerhalb der Bremsleitungen 21 und 22 ist jeweils ein Sperrventil 27 bzw. 28 vorgesehen, welches als elektromagnetisch betätigbares 2/2-Wegeventil ausgebildet ist, das in stromlosem Zustand in Offenstellung ist. Die Pumpeneinrichtungen 26 sind derart an die Bremsleitungen 21 bzw. 22 angeschlossen, daß der Druckanschluß 12 an den Bremsleitungsabschnitt zwischen dem Tandemhauptzylinder 20 und dem Sperrventil 27 bzw. 28 führt. Der Druckmitteleinlaß 9 einer jeden Pumpeneinrichtung 26 ist zwischen dem Sperrventil 27 bzw. 28 und dem Radbremszylinder 23 bzw. 24 an die Bremsleitung 21 bzw. 22 angeschlossen. Die Sperrventile 14, 27 und 28 sowie der Elektromotor 25 stehen mit einer elektronischen Steuereinrichtung in Verbindung, durch welche sie in Abhängigkeit von Sensoren, die fahrdynamische Zustandsgrößen erfassen, geschaltet werden.

Bei einer unregelmäßigen Bremsung bleiben die Sperrventile sowie der Elektromotor stromlos, so daß den Radbremszylindern 23, 24 der im Tandemhauptzylinder 20 erzeugte hydraulische Druck zugeführt wird. Überschreitet ein Rad des Fahrzeuges eine vorbestimmte Schlupfswelle, so kann durch Schließen des zugeordneten Sperrventils 27 oder 28 ein weiterer Druckanstieg im betreffenden Radbremszylinder verhindert werden, so daß der bis dahin eingesteuerte, hydraulische Druck beibehalten wird. Sobald an einem Rad ein erhöhter Schlupfwert festgestellt wird, wird auch der Elektromotor 25 eingeschaltet und es wird zunächst bei geöffneten Sperrventilen 14 Druckmittel zwischen jeweils zwei Arbeitskammern der Pumpeneinrichtungen 26 hin und her geschoben. Erfordert der herrschende Schlupfwert eine Druckabsenkung im betreffenden Radbremszylinder, so wird neben dem Sperrventil 27 bzw. 28 auch noch das Sperrventil 14 der zugeordneten Pumpeneinrichtung 26 geschlossen. Ab diesem Zeitpunkt fördert die Pumpeneinrichtung 26 Druckmittel vom Radbremszylinder des blockiergefährdeten Rades zur entsprechenden Druckkammer des Tandemhauptzylinders 20. Der Druck im Radbremszylinder wird nun solange abgebaut, bis die entsprechenden Radsensoren melden, daß der gefährliche Radschlupfbereich wieder verlassen wurde. Nun wird das Sperrventil 14 stromlos geschaltet, so daß der herrschende Druck beibehalten wird. Gegebenenfalls kann durch Öffnen des Sperrventils 27 bzw. 28 erneut ein Druckaufbau erfolgen.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Pumpeneinrichtung, welche im wesentlichen der Ausführung gemäß Fig. 1 entspricht. Allerdings sind bei der Ausführung gemäß Fig. 3 die Druckventile 11 als entsperbare Rückschlagventile ausgebildet und es ist im Druckanschluß 12 ein Rückschlagventil 30 vorgesehen, welches ein Durchströmen in Richtung der Pumpe verhindert. Die entsperbaren Rückschlagventile sind mit einer Betätigungseinrichtung 31 gekoppelt, die im stromlosen Zustand die Rückschlagventile 11 in Offenstellung hält. Eine Druckmittelförderung über das Rückschlagventil 30 im Druckanschluß 12 kann daher auch erst erfolgen, wenn die Betätigungseinrichtung 31 strombeaufschlagt ist. Die Funktion der Pumpeneinrichtung und des Bremssystems, die in Fig. 3 nur auszugsweise dargestellt ist, erfolgt entsprechend der Beschreibung zu den Fig. 1 und 2.

## Bezugszeichenliste:

1	Pumpengehäuse	
2	Antriebswelle	
3	Kolben	
3a	Kolben	
4	Kolben	
4a	Kolben	
5	Arbeitskammer	
6	Arbeitskammer	
7	Einlaßleitung	
8	Saugventil	
9	Druckmitteleinlaß	
10	Auslaßleitung	
11	Druckventil	
12	Druckgasanschluß	
13	Verbindung	
14	Sperrventil	
15	exzentrischer Abschnitt	
16	exzentrischer Abschnitt	
20	Tandemhauptzylinder	
21	Bremsleitung	
22	Bremsleitung	
12	Radbremszylinder	
24	Radbremszylinder	
25	Elektromotor	
26	Pumpeneinrichtung	
27	Sperrventil	
28	Sperrventil	
30	Rückschlagventil	
31	Betätigungseinrichtung	

wendung in einer blockiergeschützten Bremsanlage für Kraftfahrzeuge.

8. Pumpeneinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Pumpeneinrichtung (26) die Rückförderung von Bremsflüssigkeit aus mindestens einem Radbremszylinder (23, 24) erfolgt.

9. Pumpeneinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die schaltbaren Ventilmittel (14, 11, 31) von einer elektronischen Steuerungseinrichtung betätigt werden und sich im stromlosen Zustand in Offenstellung befinden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

## Patentansprüche

1. Pumpeneinrichtung mit mindestens einem Paar Förderkolben, die jeweils einer Arbeitskammer zugeordnet sind und jeweils wechselsinnig Saug- bzw. Druckhübe ausführen, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein schaltbares Ventil (14, 11, 31) vorgesehen ist, durch das die Arbeitskammern (5, 6) eines Federkolbenpaares (3, 4) miteinander verbindbar sind.
2. Pumpeneinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Arbeitskammer (5, 6) auslaßseitig ein als Rückschlagventil ausgebildetes Druckventil (11) zugeordnet ist und daß die schaltbare Verbindung (13) jeweils zwischen der Arbeitskammer (5, 6) und dem entsprechenden Druckventil (11) angeschlossen ist.
3. Pumpeneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das schaltbare Ventilmittel als 2/2-Wegeventil (14) ausgebildet ist.
4. Pumpeneinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Arbeitskammer (5, 6) auslaßseitig ein Druckventil (11) zugeordnet ist, welches als entsperrbares Rückschlagventil ausgebildet ist und daß die beiden Auslaßleitungen (10) hinter den Druckventilen (11) zu einem Druckanschluß (12) zusammengefaßt sind.
5. Pumpeneinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Druckanschluß (12) ein Rückschlagventil (30) vorgesehen ist, das die Durchströmung in Richtung auf die Pumpe sperrt.
6. Pumpeneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Radialkolbenpumpe ausgebildet ist.
7. Pumpeneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ihre Ver-

Fig. 1

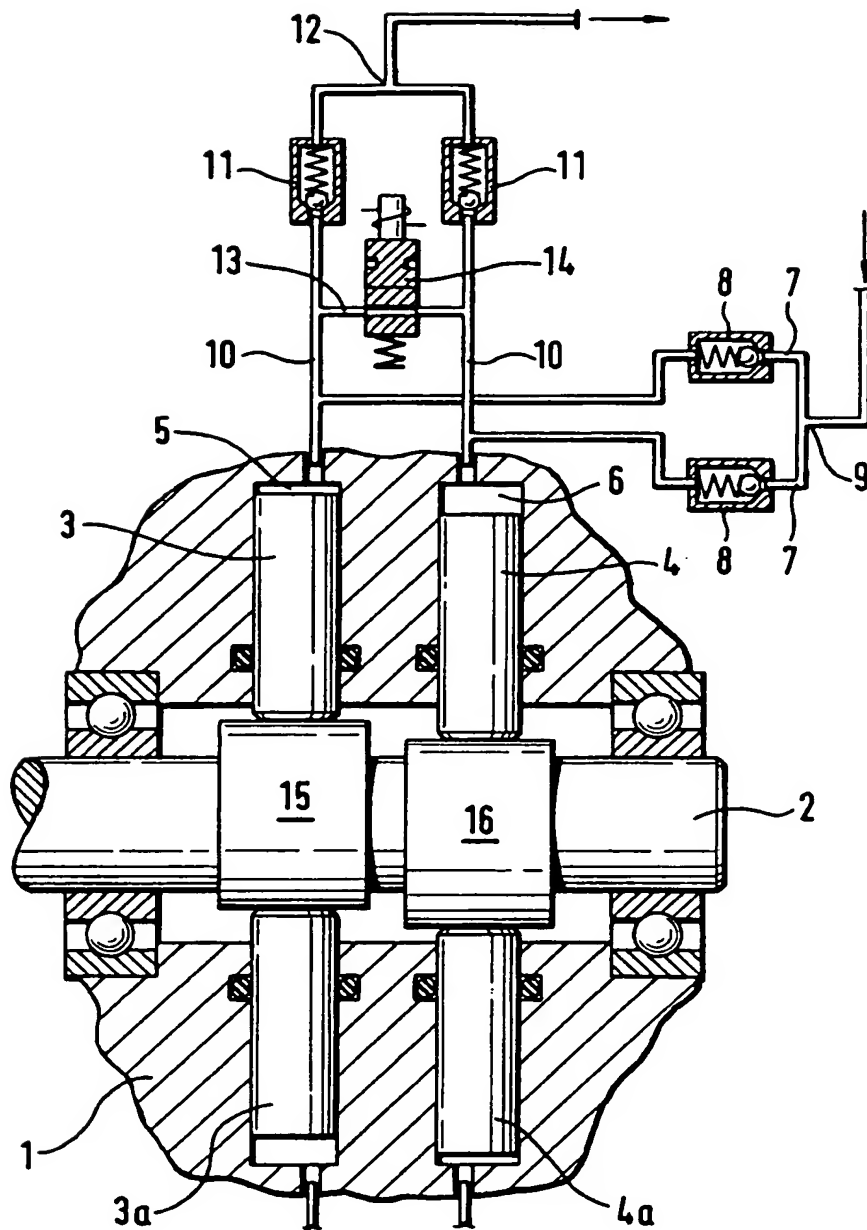


Fig. 2

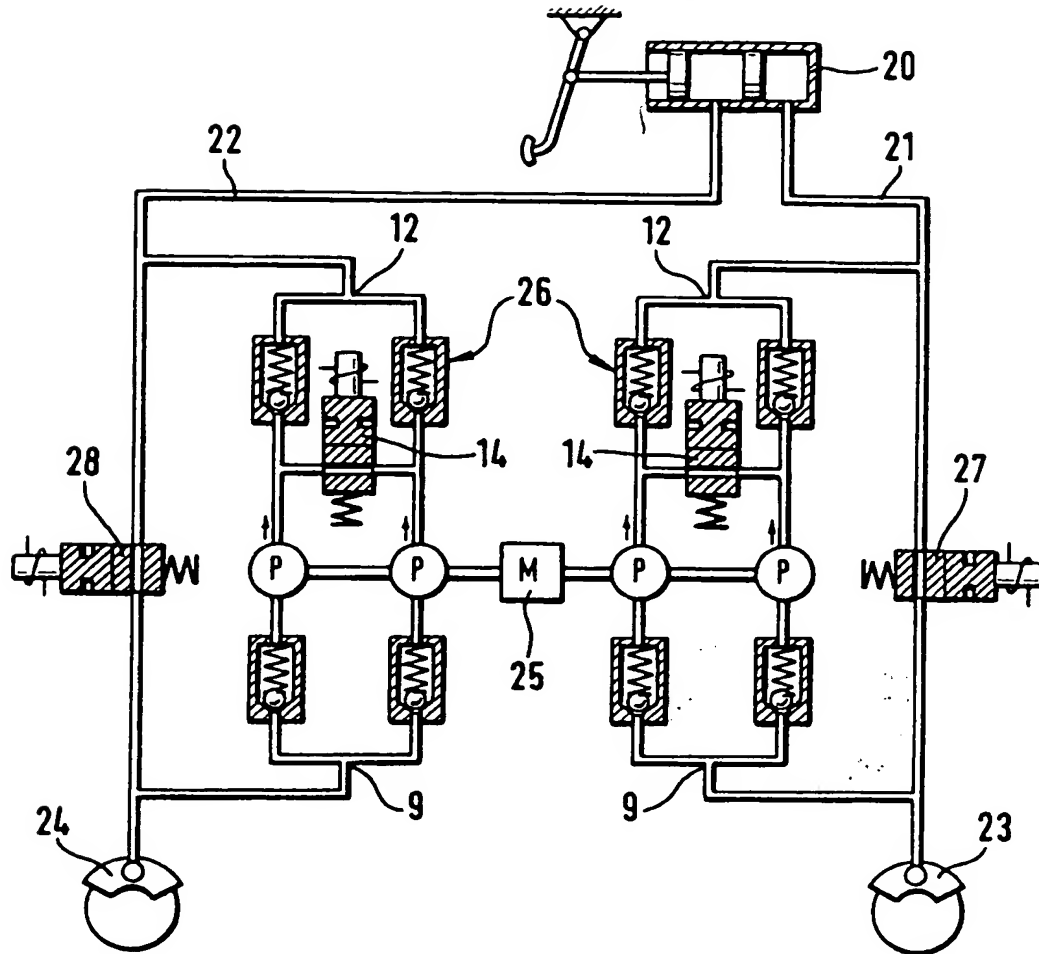


Fig. 3

